

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B32B 27/32, C08F 210/16		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/67094
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. Dezember 1999 (29.12.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03811		(74) Anwälte: STARK, Vera usw.; BASF Aktiengesellschaft, D-67056 Ludwigshafen (DE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. Juni 1999 (02.06.99)		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 198 27 327.4 19. Juni 1998 (19.06.98) DE		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): TARGOR GMBH [DE/DE]; D-55116 Mainz (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FISCHER, David [DE/DE]; Am Petzenberg 2, D-67725 Breunigweiler (DE). MAR- CZINKE, Bernd, Lothar [DE/DE]; Hinter der Kirche 4, D-67354 Heiligenstein (DE). SCHÖNE, Werner [DE/DE]; Wormser Strasse 28, D-69198 Schriesheim (DE). LANGHAUSER, Franz [DE/DE]; Haagweg 18, D-67152 Ruppertsberg (DE). BIDELE, Wolfgang [DE/DE]; Dahlien- strasse 19, D-67112 Mutterstadt (DE). HINGMANN, Roland [DE/DE]; Stahlbührling 54, D-68526 Ladenburg (DE). MOLL, Ulrich [DE/DE]; Heinrich-Lorenz-Strasse 8, D-67487 St. Martin (DE). KERSTING, Meinolf [DE/DE]; In der Achen 26, D-67435 Neustadt (DE). SCHWEIER, Günther [DE/DE]; Friedrich-Pietzsch-Strasse 14, D-67159 Friedelsheim (DE). JONES, Peter, John, Vaughan [GB/GB]; 25 Manor Court, Wolviston, Billingham, Cleveland (GB).			
(54) Title: SEALABLE MULTILAYER FILM MADE OF A GRAFTED TERPOLYMER			
(54) Bezeichnung: SIEGELBARE MEHRSCHICHTFOLIE AUS EINEM PROPEN-TERPOLYMEREN			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a sealable multilayer film consisting of at least one cover layer and at least one base layer. The cover layer consists of a propylene terpolymer containing between 80 and 99.5 mol % structural units derived from propylene, between 0.2 and 15 mol % structural units derived from ethene or a C₄-C₆-1-olefin (I) and between 0.3 and 15 mol % structural units derived from a further C₄-C₁₂-1-olefin (II) which differs from the C₄-C₆-1-olefin (I). The propylene terpolymer is produced using metallocene catalysts.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Siegelbare Mehrschichtfolie aus mindestens einer Deckschicht und mindestens einer Basisschicht, wobei die Deckschicht aus einem Propylen-Terpolymere besteht, enthaltend 80 bis 99,5 mol-% Struktureinheiten, die sich vom Propylen ableiten, 0,2 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von Ethen oder einem C₄-C₆-1-Olefin (I) ableiten und 0,3 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von einem weiteren, vom C₄-C₆-1-Olefin (I) verschiedenen, C₄-C₁₂-1-Olefin (II) ableiten und wobei das Propylen-Terpolymere mittels Metallocen-Katalysatoren hergestellt ist.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL Albanien	ES Spanien	LS Lesotho	SI Slowenien
AM Armenien	FI Finnland	LT Litauen	SK Slowakei
AT Österreich	FR Frankreich	LU Luxemburg	SN Senegal
AU Australien	GA Gabun	LV Lettland	SZ Swasiland
AZ Aserbaidschan	GB Vereinigtes Königreich	MC Monaco	TD Tschad
BA Bosnien-Herzegowina	GE Georgien	MD Republik Moldau	TG Togo
BB Barbados	GH Ghana	MG Madagaskar	TJ Tadschikistan
BE Belgien	GN Guinea	MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM Turkmenistan
BF Burkina Faso	GR Griechenland	ML Mali	TR Türkei
BG Bulgarien	HU Ungarn	MN Mongolei	TT Trinidad und Tobago
BJ Benin	IE Irland	MR Mauretanien	UA Ukraine
BR Brasilien	IL Israel	MW Malawi	UG Uganda
BY Belarus	IS Island	MX Mexiko	US Vereinigte Staaten von Amerika
CA Kanada	IT Italien	NE Niger	UZ Usbekistan
CF Zentralafrikanische Republik	JP Japan	NL Niederlande	VN Vietnam
CG Kongo	KE Kenia	NO Norwegen	YU Jugoslawien
CH Schweiz	KG Kirgistan	NZ Neuseeland	ZW Zimbabwe
CI Côte d'Ivoire	KP Demokratische Volksrepublik Korea	PL Polen	
CM Kamerun	KR Republik Korea	PT Portugal	
CN China	KZ Kasachstan	RO Rumänien	
CU Kuba	LC St. Lucia	RU Russische Föderation	
CZ Tschechische Republik	LI Liechtenstein	SD Sudan	
DE Deutschland	LK Sri Lanka	SE Schweden	
DK Dänemark	LR Liberia	SG Singapur	
EE Estland			

Siegelbare Mehrschichtfolie aus einem Propen-Terpolymeren

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine siegelbare Mehrschicht-
folie aus mindestens einer Deckschicht und mindestens einer
Basisschicht, wobei die Deckschicht aus einem Propylen-Terpolyme-
ren besteht, enthaltend 80 bis 99,5 mol-% Struktureinheiten, die
10 sich vom Propylen ableiten, 0,2 bis 15 mol-% Struktureinheiten,
die sich von Ethen oder einem C₄-C₆-1-Olefin (I) ableiten und 0,3
bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von einem weiteren, vom
C₄-C₆-1-Olefin (I) verschiedenen, C₄-C₁₂-1-Olefin (II) ableiten
und wobei das Propylen-Terpolymere mittels Metallocen-Kataly-
15 satoren hergestellt ist.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur
Herstellung einer siegelbaren Mehrschichtfolie sowie Verpackungen
aus den siegelbaren Mehrschichtfolien.

20

Folien aus Polypropylen finden breite Anwendung im Verpackungs-
bereich und besitzen dort eine erheblich technische Bedeutung.
Dies gilt insbesondere auch für sogenannte biaxial orientierte
Polypropylen-Folien (BOPP-Folien). Dabei ist in vielen Fällen
25 eine gute Siegelfähigkeit der Folien erwünscht, d.h. die Folien
sollen sich bereits bei Temperaturen deutlich unterhalb ihres
Kristallitschmelzpunktes miteinander verbinden lassen. Eine große
Differenz zwischen der hierfür erforderlichen Siegeltemperatur
und dem Kristallitschmelzpunkt ist hierbei besonders günstig. Ein
30 in der Technik weit verbreiteter Ansatz, dies zu erreichen, sind
mehrlagige Polypropylenfolien, die Deckschichten mit besonders
niedrigen Siegeltemperaturen tragen. Als siegelbare Deckschicht
werden hierbei gewöhnlich Propylenco- oder -terpolymere einge-
setzt, bei denen durch den Comonomereinbau sowohl der Kristallit-
35 schmelzpunkt, wie auch die für das Siegeln notwendige Temperatur,
herabgesetzt sind. Mit zunehmendem Comonomereinbau nimmt die
Siegeltemperatur ab und damit die Eignung als Siegelschicht-
material zu. Allerdings steigt, zumindest bei konventionellen,
d.h. mit Ziegler-Natta-Katalysatoren hergestellten Co- und
40 Terpolymeren, auch der Anteil niedermolekularer, amorpher, und
deshalb bei 25°C in Xylol löslicher, Bestandteile mit zunehmendem
Comonomergehalt stark an. Hierdurch werden Polymer und Folie
zunehmend klebrig, bei gleichzeitig schlechter werdender Organo-
leptik.

45

Mit Metallocen-Katalysatoren hergestellte Propylenocopolymere zeigen im Unterschied zu konventionellen Copolymeren einen wesentlich geringeren Anteil xylollöslicher Bestandteile und eignen sich daher in besonderem Maße als Siegelschichtmaterialien
5 (WO-A 95/32235, EP-A 668 157, DE-A 19 53 33 37). Darüber hinaus sind die Metall- und Druckfarbenhaftung auf Deckschichten aus metallocenkatalysierten Copolymeren deutlich besser und Mehrschichtfolien mit entsprechenden Deckschichten zeichnen sich zudem durch gute optische Eigenschaften, wie hohe Transparenz und
10 hohen Glanz aus.

Für einige Anwendungsbereiche ist es aber wünschenswert, siegelbare Mehrschichtfolien einsetzen zu können, die eine nochmals vergrößerte Differenz zwischen Siegeltemperatur und Kristallit-
15 schmelzpunkt der Siegelschicht besitzen und ferner hinsichtlich ihrer Organoleptik nochmals verbessert sind, wobei diese hinsichtlich Glanz, Transparenz und Haftung ebenso gute Eigenschaften aufweisen sollen wie die bereits bekannten Mehrschichtfolien, die Propylenocopolymere enthalten, welche
20 mittels Metallocen-Katalysatoren hergestellt wurden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, ausgehend von den bereits bekannten siegelbaren Mehrschichtfolien auf der Basis von mittels Metallocen-Katalysatoren hergestellten Propyleno-
25 polymeren nochmals hinsichtlich einer abgesenkten Siegeltemperatur und der Organoleptik verbesserte siegelbare Mehrschichtfolien zu entwickeln.

Demgemäß wurden die eingangs definierten siegelbaren Mehrschicht-
30 folien gefunden.

Weiterhin wurde ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien gefunden, sowie Verpackungen aus den siegelbaren Mehrschichtfolien.

35 Die erfindungsgemäße siegelbare Mehrschichtfolie enthält mindestens eine Deckschicht und mindestens eine Basisschicht, wobei die Deckschicht aus einem Propylen-Terpolymeren besteht.

40 Die in den erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien enthaltenen Propylen-Terpolymeren weisen 80 bis 99,5 mol-% Struktureinheiten auf, die sich vom Propylen ableiten, bevorzugt 85 bis 99 mol-%, insbesondere 87 bis 98 mol-%, ferner 0,2 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von Ethen oder einem
45 C₄-C₆-1-Olefin (I) ableiten, bevorzugt 0,5 bis 13 mol-%, insbesondere 0,5 bis 10 mol-%, sowie 0,3 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von einem weiteren, von C₄-C₆-1-Olefin (I)

3

verschiedenen, C₄-C₁₂-1-Olefin (II) ableiten, bevorzugt 0,3 bis 12 mol-%, insbesondere 0,3 bis 10 mol-%. Die Summe der mol-% ergibt dabei stets 100.

- 5 Geeignete C₄-C₆-1-Olefine (I) sind u.a. But-1-en, Pent-1-en, 4-Methyl-pent-1-en oder Hex-1-en, wobei vorzugsweise But-1-en, Pent-1-en oder Hex-1-en verwendet werden.

Unter der Bezeichnung C₄-C₁₂-1-Olefine (II) sollen vor allem

- 10 But-1-en, Pent-1-en, 4-Methyl-pent-1-en, Hex-1-en, Hept-1-en oder Oct-1-en verstanden werden, wobei But-1-en, Pent-1-en und Hex-1-en besonders bevorzugt eingesetzt werden.

Der Schmelzpunkt (T_M) der eingesetzten Propylen-Terpolymere,

- 15 ermittelt nach dem DSC-Peakmaximum, beträgt weniger als 135°C, insbesondere weniger als 130°C. Die in den Propylen-Terpolymeren vorliegenden Monomereinheiten sind zu mehr als 80 % isotaktisch angeordnet.

- 20 Die Propylen-Terpolymere weisen ferner ein Gewichtsmittel der Molmasse (M_w) von mehr als 80.000 g/mol, insbesondere von mehr als 150.000 g/mol auf. Das Gewichtsmittel der Molmasse (M_w) wird hierbei ermittelt durch Gelpermeationschromatographie. Die Schmelzenthalpie der Propylen-Terpolymere liegt oberhalb von
- 25 20 J/g, insbesondere oberhalb von 50 J/g.

Weiterhin sind die erfindungsgemäß einzusetzenden Propylen-Terpolymere u.a. auch dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Anteil regioregulärer '1-2'-insertierter Propyleneinheiten entsprechend

- 30 der Formel (1)

$$\frac{['1-2']}{['1-2'] + ['2-1'] + ['1-3']} \quad (1)$$

- 35 von mehr als 0,97, insbesondere von mehr als 0,99 aufweisen. Die regioreguläre '1-2'-Insertion von Propen sowie die regioirreguläre '2-1'-Insertion und die ebenfalls regioirreguläre '1-3'-Insertion, sind u.a. aus P. Pino et al., Angew. Chemie 92, 869 (1980) oder aus A. Zambelli et al. *Macromolecules* 21, 617 (1988)
- 40 bekannt.

Die Bestimmung der jeweiligen Anteile der regioregulären

'1-2'-Insertion und der regioirregulären '2-1'-Insertion sowie der regioirregulären '1-3'-Insertion erfolgt u.a. durch ¹³C-NMR-

- 45 Spektroskopie, wie in A. Zambelli et al., *Macromolecules* 21, 617 (1988) beschrieben.

4

Die Menge des xylollöslichen Anteils (X_L) in Gew.-% der Propylen-Terpolymeren gehorcht der nachfolgenden Ungleichung (2)

$$X_L \leq 1411,21 \exp (-0,0591 T_M) - 0,05 \quad (2)$$

5

wobei T_M für den Schmelzpunkt der Propylen-Terpolymeren in °C steht.

Bevorzugte erfindungsgemäß einzusetzende Propylen-Terpolymere
10 weisen ferner eine Polydispersität (M_W/M_N) von weniger als 2,25, speziell von weniger als 2,1 und insbesondere von weniger als 2,0 auf. Die Bestimmung der Polydispersität (M_W/M_N) erfolgt vorzugsweise mit Hilfe der Gelpermeationschromatographie unter Verwendung von 1,2,4-Trichlorbenzol als Lösungsmittel.

15

Die Herstellung der erfindungsgemäß einzusetzenden Propylen-Terpolymere erfolgt mittels Metallocenkatalysatoren vorzugsweise nach einem Verfahren, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß man die Comonomere in Anwesenheit eines Metallocen-Katalysatorsystems
20 polymerisiert, welches

A) einen anorganischen oder einen organischen Träger,

B) mindestens einen Metallocen-Komplex und

25

C) wenigstens eine metalloceniumionenbildende Verbindung

aufweist, wobei aber keine zwei verschiedenen Alumoxane als Komponente C) verwendet werden.

30

Das in diesem Verfahren verwendete Metallocen-Katalysatorsystem kann ferner neben den Komponenten A), B) oder C) noch mindestens eine organische Metallverbindung eines Alkali- oder Erdalkali-metalls oder eines Metalls der III. Hauptgruppe des Periodensystems
35 enthalten.

Die Polymerisation zur Herstellung der in den erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien eingesetzten Propylen-Terpolymere mit Hilfe derartiger Metallocen-Katalysatorsysteme wird bei Temperaturen im Bereich von -50 bis 300°C, vorzugsweise im Bereich von 0 bis 150°C, und bei Drücken im Bereich von 0,5 bis 3.000 bar, vorzugsweise im Bereich von 1 bis 100 bar, durchgeführt. Bei diesem ebenfalls erfindungsgemäßen Verfahren sollen die Verweilzeiten der jeweiligen Reaktionsgemische auf 0,5 bis 5 Stunden,
45 insbesondere auf 0,7 bis 3,5 Stunden, eingestellt werden. Es können bei der Polymerisation u.a. auch Antistatika sowie Molmassenregler, beispielsweise Wasserstoff, mitverwendet werden.

Ferner können bei der Polymerisation in geringem Umfang, d.h. weniger als 0,5 mol-%, noch andere C₄-C₁₂-1-Olefine einpolymerisiert werden.

- 5 Die Polymerisation kann in Lösung, in Suspension, in flüssigen Monomeren oder in der Gasphase durchgeführt werden. Bevorzugt erfolgt die Polymerisation in flüssigen Monomeren (Bulkverfahren) oder in der Gasphase, wobei die gerührte Gasphase bevorzugt ist.
- 10 Das ebenfalls erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich durchgeführt werden. Geeignete Reaktoren sind u.a. kontinuierlich betriebene Rührkessel oder sogenannte loop-Reaktoren (Schleifenreaktoren), wobei man gegebenenfalls auch eine Reihe von mehreren hintereinander geschalteten
- 15 Rührkesseln oder loop-Reaktoren verwenden kann (Reaktorkaskade).

Die verwendeten Metallocen-Katalysatorsysteme enthalten als Komponente A) einen anorganischen oder einen organischen Träger.

- Als anorganischer Träger kann dabei auch ein solches anorganisches Oxid verwendet werden, welches einen pH-Wert, ermittelt nach S.R. Morrison, "The Chemical Physics of Surfaces", Plenum Press, New York [1977], Seite 130ff, von 1 bis 6 und Hohlräume und Kanäle aufweist, deren makroskopischer Volumenanteil am Gesamtpartikel im Bereich von 5 bis 30 % liegt. Bevorzugt können dabei insbesondere solche anorganischen Oxide eingesetzt werden, deren pH-Wert, d.h. deren negativer dekadischer Logarithmus der Protonenkonzentration, im Bereich von 2 bis 5,5 zu finden ist.
- 20 Es werden als anorganische Träger insbesondere auch solche anorganischen Oxide verwendet, die einem mittleren Teilchendurchmesser von 5 bis 200 µm, insbesondere von 20 bis 90 µm, und einen mittleren Teilchendurchmesser der Primärpartikel von 0,1 bis 20 µm, insbesondere von 0,1 bis 5 µm, aufweisen. Bei den
- 35 sogenannten Primärpartikeln handelt es sich dabei um poröse, granuläre Partikel. Die Primärpartikel weisen Poren mit einem Durchmesser von insbesondere 1 bis 1000 Å auf. Weiterhin sind die zu verwendenden anorganischen Oxide u.a. auch noch dadurch charakterisiert, daß sie über Hohlräume und Kanäle mit einem
- 40 mittleren Durchmesser von 0,1 bis 20 µm, insbesondere von 1 bis 15 µm, verfügen. Die anorganischen Oxide weisen ferner insbesondere noch ein Porenvolumen von 0,1 bis 10 cm³/g, bevorzugt von 1,0 bis 5,0 cm³/g, und eine spezifische Oberfläche von 10 bis 1000 m²/g, bevorzugt von 100 bis 500 m²/g, auf. Derartige
- 45 feinteilige anorganische Oxide sind u.a. durch Sprühtrocknung von

6

gemahlenen Hydrogelen erhältlich und können auch im Handel bezogen werden.

Bevorzugte anorganische Träger sind insbesondere Oxide des Siliciums, des Aluminiums, des Titans oder eines der Metalle der I. bzw. der II. Hauptgruppe des Periodensystems. Als ganz bevorzugtes anorganisches Oxid wird neben Aluminiumoxid oder Magnesiumoxid oder einem Schichtsilikat auch Kieselgel (SiO_2) verwendet.

10

Als Komponente A₁ können auch sogenannte Cogelege, d.h. Gemische von mindestens zwei verschiedenen anorganischen Oxiden, eingesetzt werden.

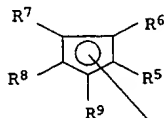
15 Weiterhin kann die Katalysatorkomponente A₁ auch ein organischer Träger sein, beispielsweise ein thermoplastisches Polymer. Bevorzugte organische Träger sind dabei Polymere von Alk-1-enen, insbesondere Propenhomopolymere oder Propencopolymere, ferner Ethenhomopolymere oder Ethencopolymere. Es können auch Polymere
20 des Styrols verwendet werden.

Es werden vorzugsweise pro Gramm Träger, d.h. der Komponente A₁, 0,1 bis 10000 μmol , insbesondere 5 bis 200 μmol des Metallocenkomplexes, d.h. der Komponente B₁ eingesetzt.

25

Als Komponente B₁ enthält das verwendete Metallocen-Katalysatorsystem mindestens einen oder mehrere Metallocenkomplexe. Als Metallocenkomplexe eignen sich besonders solche der allgemeinen Formel (I)

30



(I)

35

in der die Substituenten folgende Bedeutung haben:

40

M Titan, Zirkonium, Hafnium, Vanadium, Niob oder Tantal, sowie Elemente der III. Nebengruppe des Periodensystems und der Lanthanoiden,

45

7

X

Fluor, Chlor, Brom, Iod, Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl, Alkylaryl mit 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest und 6 bis 20 C-Atomen im Arylrest, -OR¹⁰ oder -NR¹⁰R¹¹,

5

n

eine ganze Zahl zwischen 1 und 3, wobei n der Wertigkeit von M minus der Zahl 2 entspricht,

wobei

10

R¹⁰ und R¹¹

C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl, Alkylaryl, Arylalkyl, Fluoralkyl oder Fluoraryl mit jeweils 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest und 6 bis 20 C-Atomen im Arylrest bedeuten,

15

R⁵ bis R⁹

Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, 5- bis 7gliedriges Cycloalkyl, das seinerseits ein C₁- bis C₁₀-Alkyl als Substituent tragen kann, C₆- bis C₁₅-Aryl oder Arylalkyl, wobei gegebenenfalls auch zwei benachbarte Reste gemeinsam für 4 bis 15 C-Atome aufweisende gesättigte oder ungesättigte cyclische Gruppen stehen können, welche wiederum mit einem C₁-C₈-Alkyl oder C₆-C₁₀-Aryl oder einem C₇-C₂₀-Arylalkyl substituiert sein können oder Si(R¹²)₃ mit

25

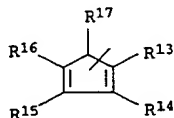
R¹²

C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₃- bis C₁₀-Cycloalkyl oder C₆- bis C₁₅-Aryl,

30

Z

für X oder



steht,

35 wobei die Reste

R¹³ bis R¹⁷

Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, 5- bis 7gliedriges Cycloalkyl, das seinerseits ein C₁- bis C₁₀-Alkyl als Substituent tragen kann, C₆- bis C₁₅-Aryl oder Arylalkyl bedeuten und wobei gegebenenfalls auch zwei benachbarte Reste gemeinsam für 4 bis 15 C-Atome aufweisende gesättigte oder ungesättigte cyclische Gruppen stehen können, welche wiederum mit einem C₁-C₈-Alkyl oder C₆-C₂₀-Aryl oder einem C₇-C₂₀-Arylalkyl substituiert sein können oder Si(R¹⁸)₃ mit

40

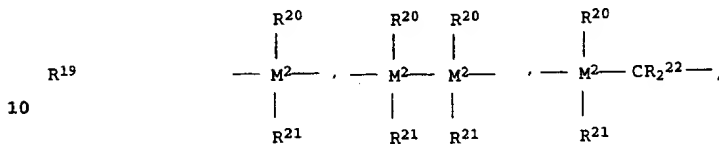
45

8

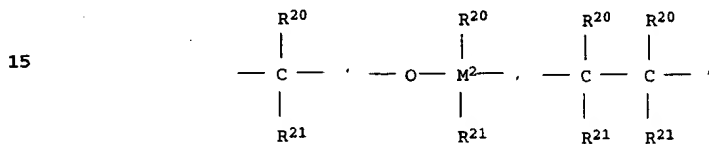
R¹⁸

C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl oder
C₃- bis C₁₀-Cycloalkyl,

oder wobei die Reste R⁸ und Z gemeinsam eine Gruppierung -R¹⁹-A-
5 bilden, in der



10



15

20 = BR²⁰, = AlR²⁰, -Ge-, -Sn-, -O-, -S-, = SO, = SO₂, = NR²⁰,
= CO, = PR²⁰ oder = P(O)R²⁰ ist,

wobei

25 R²⁰, R²¹ und R²² gleich oder verschieden sind und ein Wasserstoff-
atom, ein Halogenatom, eine C₁-C₁₀-Alkylgruppe,
eine C₁-C₁₀-Fluoralkylgruppe, eine C₆-C₁₀-Fluor-
arylgruppe, eine C₆-C₁₀-Arylgruppe, eine
30 C₁-C₁₀-Alkoxygruppe, eine C₂-C₁₀-Alkenylgruppe,
eine C₇-C₄₀-Arylalkylgruppe, eine C₈-C₄₀-Aryl-
alkenylgruppe oder eine C₇-C₄₀-Alkylarylgruppe be-
deuten oder wobei zwei benachbarte Reste jeweils
mit den sie verbindenden Atomen einen Ring
bilden, und

35

M²

Silicium, Germanium oder Zinn ist,

A

--- O ---, --- S ---, >NR^{23} oder >PR^{23} bedeuten,

40

mit

R²³

C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl,
C₃- bis C₁₀-Cycloalkyl, Alkylaryl oder Si(R²⁴)₃,

45

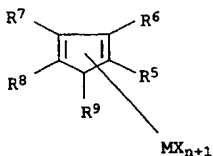
R²⁴

Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl,
das seinerseits mit C₁- bis C₄-Alkylgruppen sub-
stituiert sein kann oder C₃- bis C₁₀-Cycloalkyl

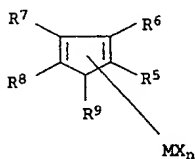
5 oder wobei die Reste R⁸ und R¹⁶ gemeinsam eine Gruppierung -R¹⁹-
bilden.

Von den Metallocenkomplexen der allgemeinen Formel I sind

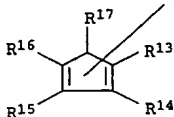
10



15

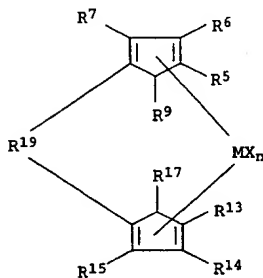


20



25

30

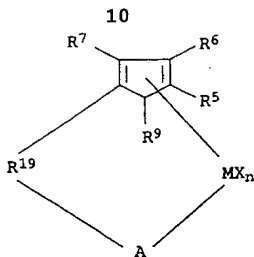


35

40

45

5



Id

10

bevorzugt.

Die Reste X können gleich oder verschieden sein, bevorzugt sind sie gleich.

15

Von den Verbindungen der Formel Ia sind insbesondere diejenigen bevorzugt, in denen

M Titan, Zirkonium oder Hafnium,

20

X Chlor, C₁-bis C₄-Alkyl oder Phenyl,

n die Zahl 2 und

25 R⁵ bis R⁹

Wasserstoff oder C₁- bis C₄-Alkyl bedeuten.

Von den Verbindungen der Formel Ib sind als bevorzugt diejenigen zu nennen, bei denen

30 M

für Titan, Zirkonium oder Hafnium steht,

X

Chlor, C₁-bis C₄-Alkyl oder Phenyl,

n

die Zahl 2,

35

R⁵ bis R⁹

Wasserstoff, C₁- bis C₄-Alkyl oder Si(R¹²)₃,

R¹³ bis R¹⁷

Wasserstoff, C₁- bis C₄-Alkyl oder Si(R¹⁸)₃ bedeuten.

40

Insbesondere sind die Verbindungen der Formel Ib geeignet, in denen die Cyclopentadienylreste gleich sind.

Beispiele für besonders geeignete Verbindungen sind u.a.

- 45 Bis(cyclopentadienyl)zirkoniumdichlorid,
Bis(pentamethylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid,
Bis(methylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid,

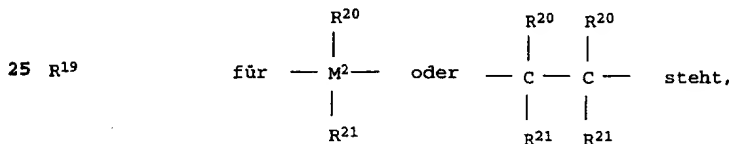
11

Bis(ethylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid,
 Bis(n-butylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid und
 Bis(trimethylsilylcyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid
 sowie die entsprechenden Dimethylzirkoniumverbindungen.

5

Von den Verbindungen der Formel Ic sind diejenigen besonders
 geeignet, in denen

- R^5 und R^{13} gleich sind und für Wasserstoff oder
 10 C_1 - bis C_{10} -Alkylgruppen stehen,
- R^9 und R^{17} gleich sind und für Wasserstoff, eine Methyl-,
 Ethyl-, iso-Propyl- oder tert.-Butylgruppe
 stehen,
- 15 R^6 , R^7 , R^{14} und R^{15} die Bedeutung
 R^7 und R^{15} C_1 - bis C_4 -Alkyl
 R^6 und R^{14} Wasserstoff
 haben oder zwei benachbarte Reste R^6 und R^7 sowie
 20 R^{14} und R^{15} gemeinsam für 4 bis 18 C-Atome auf-
 weisende cyclische Gruppen stehen,



30 M für Titan, Zirkonium oder Hafnium und

X für Chlor, C_1 - bis C_4 -Alkyl oder Phenyl stehen.

Beispiele für besonders geeignete Komplexverbindungen sind u.a.

- 35 Dimethylsilandiylbis(cyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(indenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(tetrahydroindenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Ethylenbis(cyclopentadienyl)-zirkoniumdichlorid,
 Ethylenbis(indenyl)-zirkoniumdichlorid,
 40 Ethylenbis(tetrahydroindenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Tetramethylethylen-9-fluorenylcyclopentadienylzirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-3-tert.butyl-5-methylcyclopentadienyl)-
 zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-3-tert.butyl-5-ethylcyclopentadienyl)-
 45 zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-2-methylindenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-2-isopropylindenyl)-zirkoniumdichlorid,

12

- Dimethylsilandiylbis(-2-tert.butylindenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Diethylsilandiylbis(-2-methylindenyl)-zirkoniumdibromid,
 Dimethylsilandiylbis(-3-methyl-5-methylcyclopentadienyl)-
 zirkoniumdichlorid,
 5 Dimethylsilandiylbis(-3-ethyl-5-isopropylcyclopentadienyl)-
 zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-2-ethylindenyl)-zirkoniumdichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-2-methylbenzindenyl)-zirkoniumdichlorid
 Dimethylsilandiylbis(2-ethylbenzindenyl) zirkoniumdichlorid,
 10 Methylphenylsilandiylbis(2-ethylbenzindenyl) zirkoniumdichlorid,
 Methylphenylsilandiylbis(2-methylbenzindenyl) zirkoniumdichlorid,
 Diphenylsilandiylbis(2-methylbenzindenyl) zirkoniumdichlorid,
 Diphenylsilandiylbis(2-ethylbenzindenyl) zirkoniumdichlorid, und
 Diphenylsilandiylbis(-2-methylindenyl)-hafniumdichlorid
 15 sowie die entsprechenden Dimethylzirkoniumverbindungen.

Weitere Beispiele für geeignete Komplexverbindungen sind u.a.
 Dimethylsilandiylbis(-2-methyl-4-phenylindenyl) zirkonium-
 dichlorid,

- 20 Dimethylsilandiylbis(-2-methyl-4-naphthylindenyl) zirkonium-
 dichlorid,
 Dimethylsilandiylbis(-2-methyl-4-isopropylindenyl) zirkonium-
 dichlorid und
 Dimethylsilandiylbis(-2-methyl-4,6-diisopropylindenyl) zirkonium-
 25 dichlorid sowie die entsprechenden Dimethylzirkoniumverbindungen.

Bei den Verbindungen der allgemeinen Formel Id sind als besonders
 geeignet diejenigen zu nennen, in denen

30 M für Titan oder Zirkonium,

X für Chlor, C₁-bis C₄-Alkyl oder Phenyl stehen.

35 R¹⁹ für $\begin{array}{c} \text{R}^{20} \\ | \\ \text{--- M}^2 \text{---} \\ | \\ \text{R}^{21} \end{array}$ oder $\begin{array}{cc} \text{R}^{20} & \text{R}^{20} \\ | & | \\ \text{--- C} & \text{--- C ---} \\ | & | \\ \text{R}^{21} & \text{R}^{21} \end{array}$ steht,

40 A für --- O --- , --- S --- , $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{NR}^{23} \\ \diagdown \end{array}$

und

45

13

- R⁵ bis R⁷ und R⁹ für Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₃- bis C₁₀-Cycloalkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl oder Si(R¹²)₃ stehen, oder wobei zwei benachbarte Reste für 4 bis 12 C-Atome aufweisende cyclische Gruppen stehen.

- Die Synthese derartiger Komplexverbindungen kann nach an sich bekannten Methoden erfolgen, wobei die Umsetzung der entsprechend substituierten, cyclischen Kohlenwasserstoffanionen mit Halogeniden von Titan, Zirkonium, Hafnium, Vanadium, Niob oder Tantal, bevorzugt ist.

- Beispiele für entsprechende Herstellungsverfahren sind u.a. im Journal of Organometallic Chemistry, 369 (1989), 359-370 beschrieben.

Es können auch Mischungen verschiedener Metallocenkomplexe eingesetzt werden.

- Als Komponente C_j enthält das im bevorzugten Herstellungsverfahren einzusetzende Metallocen-Katalysatorsystem wenigstens eine metalloceniumionenbildende Verbindung, wobei aber keine zwei verschiedenen Alumoxane als Komponente C_j verwendet werden.

- Geeignete metalloceniumionenbildende Verbindungen sind starke, neutrale Lewissäuren, ionische Verbindungen mit lewissauren Kationen und ionische Verbindungen mit Brönsted-Säuren als Kation.

- Als starke, neutrale Lewissäuren sind Verbindungen der allgemeinen Formel II



II

bevorzugt, in der

- M³ ein Element der III. Hauptgruppe des Periodensystems bedeutet, insbesondere B, Al oder Ga, vorzugsweise B,

X¹, X² und X³

- für Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl, Alkyl-aryl, Arylalkyl, Halogenalkyl oder Halogenaryl mit jeweils 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest und 6 bis 20 C-Atome im Arylrest oder Fluor, Chlor, Brom oder Jod stehen, insbesondere für Halogenaryle, vorzugsweise für Pentafluorphenyl.

45

14

Besonders bevorzugt sind Verbindungen der allgemeinen Formel II, in der X^1 , X^2 und X^3 gleich sind, vorzugsweise Tris(pentafluorphenyl)boran.

- 5 Als ionische Verbindungen mit lewissauren Kationen sind Verbindungen der allgemeinen Formel III



geeignet, in denen

10

Y ein Element der I. bis VI. Hauptgruppe oder der I. bis VIII. Nebengruppe des Periodensystems bedeutet,

15 Q_1 bis Q_z

für einfach negativ geladene Reste wie C_1^- bis C_{28} -Alkyl, C_6^- bis C_{15} -Aryl, Alkylaryl, Arylalkyl, Halogenalkyl, Halogenaryl mit jeweils 6 bis 20 C-Atomen im Aryl- und 1 bis 28 C-Atome im Alkylrest, C_3^- bis C_{10} -Cycloalkyl, welches gegebenenfalls mit C_1^- bis C_{10} -Alkylgruppen substituiert sein kann, Halogen, C_1^- bis C_{28} -Alkoxy, C_6^- bis C_{15} -Aryloxy, Silyl- oder Mercaptylgruppen

20

a für ganze Zahlen von 1 bis 6 und

25

z für ganze Zahlen von 0 bis 5 steht,

d der Differenz a-z entspricht, wobei d jedoch größer oder gleich 1 ist.

30

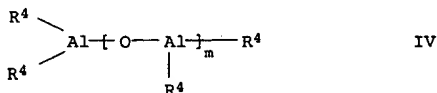
Besonders geeignet sind Carboniumkationen, Oxoniumkationen und Sulfoniumkationen sowie kationische Übergangsmetallkomplexe. Insbesondere sind das Triphenylmethylkation, das Silberkation und das 1,1'-Dimethylferrocenylkation zu nennen. Bevorzugt besitzen 35 sie nicht koordinierende Gegenionen, insbesondere Borverbindungen, wie sie auch in der WO-A 91/09882 genannt werden, bevorzugt Tetrakis(pentafluorophenyl)borat.

Ionische Verbindungen mit Brönsted-Säuren als Kationen und 40 vorzugsweise ebenfalls nicht koordinierende Gegenionen sind in der WO-A 91/09882 genannt, bevorzugtes Kation ist das N,N-Dimethylanilinium.

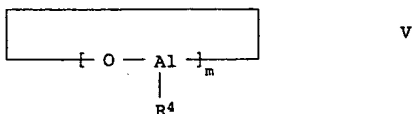
Die Menge der verwendeten metalloceniumionenbildenden Verbindung C) beträgt bevorzugt 0,1 bis 10 Äquivalente, bezogen auf den Metallocenkomplex I.

Besonders geeignet als metalloceniumionenbildende Verbindung C, sind offenkettige oder cyclische Alumoxanverbindungen der allgemeinen Formel IV oder V

5



10



15

wobei R⁴

eine C₁- bis C₄-Alkylgruppe bedeutet, bevorzugt eine Methyl- oder Ethylgruppe und m für eine ganze Zahl von 5 bis 30, bevorzugt 10 bis 25 steht.

20

Die Herstellung dieser oligomeren Alumoxanverbindungen erfolgt üblicherweise durch Umsetzung einer Lösung von Trialkylaluminium mit Wasser und ist u.a. in der EP-A 284 708 und der US-A 4,794,096 beschrieben.

25

In der Regel liegen die dabei erhaltenen oligomeren Alumoxanverbindungen als Gemische unterschiedlich langer, sowohl linearer als auch cyclischer Kettenmoleküle vor, so daß m als Mittelwert anzusehen ist. Die Alumoxanverbindungen können auch im Gemisch mit anderen Metallalkylen, bevorzugt mit Aluminiumalkylen vorliegen.

Im verwendeten Metallocen-Katalysatorsystem sind als metalloceniumionenbildende Verbindungen C, keine zwei verschiedenen Alumoxane der allgemeinen Formel IV oder V vorhanden. Als verschiedene Alumoxane werden dabei solche Alumoxane der allgemeinen Formeln IV oder V angesehen, welche unterschiedliche Reste R⁴ aufweisen.

Vorzugsweise werden sowohl die Metallocenkomplexe (Komponente B) als auch die metalloceniumionenbildende Verbindung (Komponente C) in Lösung eingesetzt, wobei aromatische Kohlenwasserstoffe mit 6 bis 20 C-Atomen, insbesondere Xylole und Toluol, besonders bevorzugt sind.

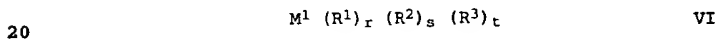
45

16

Weiterhin können als Komponente C) Aryloxyalumoxane, wie in der US-A 5,391,793 beschrieben, Aminoaluminoxane, wie in der US-A 5,371,260 beschrieben, Aminoaluminoxanhydrochloride, wie in der EP-A 633 264 beschrieben, Siloxyaluminoxane, wie in der 5 EP-A 621 279 beschrieben, eingesetzt werden.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Metallocenkomplexe und die oligomere Alumoxanverbindung in solchen Mengen zu verwenden, daß das atomare Verhältnis zwischen Aluminium aus der oligomeren 10 Alumoxanverbindung und dem Übergangsmetall aus den Metallocenkomplexen im Bereich von 10:1 bis 10⁶:1, insbesondere im Bereich von 10:1 bis 10⁴:1, liegt.

Das Metallocen-Katalysatorsystem, welches zur Herstellung der in 15 den erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien verwendeten Propylen-Terpolymere eingesetzt wird, kann als Komponente D) gegebenenfalls noch eine Metallverbindung der allgemeinen Formel VI



in der

25 M^1 ein Alkali-, ein Erdalkalimetall oder ein Metall der III. Hauptgruppe des Periodensystems, d.h. Bor, Aluminium, Gallium, Indium oder Thallium bedeutet,

30 R^1 Wasserstoff, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl, Alkylaryl oder Arylalkyl mit jeweils 1 bis 10 C-Atom im Alkylrest und 6 bis 20 C-Atomen im Arylrest,

35 R^2 und R^3 Wasserstoff, Halogen, C₁- bis C₁₀-Alkyl, C₆- bis C₁₅-Aryl, Alkylaryl, Arylalkyl oder Alkoxy mit jeweils 1 bis 10 C-Atomen im Alkylrest und 6 bis 20 C-Atomen im Arylrest,

40 r eine ganze Zahl von 1 bis 3

und

s und t ganze Zahlen von 0 bis 2 bedeuten, wobei die Summe $r+s+t$ der Wertigkeit von M^1 entspricht,

45 enthalten.

17

Von den Metallverbindungen der allgemeinen Formel VI sind diejenigen bevorzugt, in denen

M¹ Lithium, Magnesium oder Aluminium bedeutet und

5

R¹ bis R³ für C₁- bis C₁₀-Alkyl stehen.

Besonders bevorzugte Metallverbindungen der Formel VI sind n-Butyl-Lithium, n-Butyl-n-octyl-Magnesium, n-Butyl-n-heptyl-

10 Magnesium, Tri-n-hexyl-aluminium, Tri-iso-butyl-aluminium, Triethylaluminium und Trimethylaluminium.

Wenn die Komponente D₁ eingesetzt wird, ist sie bevorzugt in einer Menge von 800:1 bis 1:1, insbesondere 500:1 bis 50:1

15 (molares Verhältnis von M¹ aus Formel VI zu Übergangsmetall M aus Formel I) im Katalysatorsystem enthalten.

Die Komponenten A₁, B₁, C₁ und gegebenenfalls D₁ werden zusammen als Metallocen-Katalysatorsystem verwendet.

20

Die Basisschicht der erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolie enthält insbesondere ein Polyolefin, vorzugsweise ein Propylenpolymer, und gegebenenfalls weitere zugesetzte Additive in jeweils wirksamen Mengen. Im allgemeinen enthält die Basis-

25 schicht mindestens 50 Gew.-%, vorzugsweise 75 bis 100 Gew.-%, insbesondere 90 bis 100 Gew.-%, des Propylenpolymeren.

Das Propylenpolymere enthält im allgemeinen 90 bis 100 Gew.-%, vorzugsweise 95 bis 100 Gew.-%, insbesondere 98 bis 100 Gew.-%,

30 Propylen und besitzt im allgemeinen einen Schmelzpunkt von 120°C oder höher, vorzugsweise 150 bis 170°C und im allgemeinen einen Schmelzflußindex von 0,5 g/10 min bis 8 g/10 min, vorzugsweise von 2 g/10 min bis 5 g/10 min, bei 230°C und einem Gewicht von 21,6 kg (DIN 53 735). Isotaktisches Propylenhomopolymer mit einem

35 ataktischen Anteil von 15 Gew.-% und weniger, Copolymere von Ethylen und Propylen mit einem Ethylengehalt von 10 Gew.-% oder weniger, Copolymere von Propylen mit C₄-C₈- α -Olefinen mit einem α -Olefingehalt von 10 Gew.-% oder weniger, Terpolymere von Propylen, Ethylen und Butylen mit einem Ethylengehalt von

40 10 Gew.-% oder weniger und mit einem Butylengehalt von 15 Gew.-% oder weniger stellen bevorzugte Propylenpolymere für die Basis-schicht dar, wobei isotaktisches Propylenhomopolymer besonders bevorzugt ist. Die angegebenen Gewichtsprocente beziehen sich auf das jeweilige Polymere.

45

Des weiteren ist eine Mischung aus den genannten Propylenhomo- und/oder -copolymeren und/oder -terpolymeren und anderen Polyolefinen, insbesondere aus Monomeren mit 2 bis 6 C-Atomen, geeignet, wobei die Mischung mindestens 50 Gew.-%, insbesondere mindestens 75 Gew.-%, Polypropylen enthält. Geeignete andere Polyolefine in der Polymermischung sind Polyethylene, insbesondere HDPE, LDPE und LLDPE, wobei der Anteil dieser Polyolefine jeweils 15 Gew.-%, bezogen auf die Polymermischung, nicht übersteigt.

10

Die Basisschicht kann für opake, weiße oder weiß-opake Folien zusätzlich bis zu 40 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 30 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Basisschicht, inertes partikelförmiges Material mit einem mittleren Teilchendurchmesser im Bereich von 0,01 bis 8 μm , vorzugsweise von 0,02 bis 2,5 μm , enthalten. Die Anwesenheit des inertes partikelförmigen Materials mit einer Teilchengröße von 1 bis 8 μm bewirkt, daß sich bei der Streckorientierung der Folie bei geeigneten Temperaturen zwischen der Polymermatrix und dem inertes Material Mikrorisse und Mikrohölräume, sogenannte Voids, ausbilden, im Bereich derer das sichtbare Licht gebrochen wird. Die Folie erhält dadurch ein opakes Aussehen, was sie für bestimmte Verpackungszwecke, insbesondere auf dem Lebensmittelsektor, besonders geeignet macht. Das inerte partikelförmige Material kann anorganischer oder organischer Natur sein. Bei anorganischem Material sind Calciumcarbonat, Aluminiumsilikat, Siliziumdioxid oder Titandioxid, bei organischem Material Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat, Polyester, Polyamide, Polystyrole besonders geeignet, wobei auch die Kombination von verschiedenen anorganischen und/oder organischen Partikeln möglich ist.

Die Modifizierung der Basisschicht in der angegebenen Weise ist an sich bekannt und wird durchgeführt wie in der DE-A-43 11 422 beschrieben, auf welche hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird. Dort werden Teilchenarten, deren eingesetzte Menge, Modifizierung durch Beschichtung, im einzelnen beschrieben. Weiterhin kann die Basisschicht in einer bevorzugten Ausführungsform Harze und/oder Antistatika enthalten.

Die Herstellung der als Basisschicht vorzugsweise verwendeten Polyolefine kann mit dem gleichen Metallocen-Katalysatorsystem erfolgen wie bereits für die Deckschicht vorstehend beschrieben. Es ist aber auch möglich, anstelle eines Metallocen-Katalysatorsystems ein Ziegler-Natta-Katalysatorsystem zur Herstellung der als Basisschicht vorzugsweise verwendeten Polyolefine einzusetzen. Derartige Ziegler-Natta-Katalysatorsysteme sind u.a. aus der US-A 4 857 613 oder der US-A 5 288 824 bekannt. Die dabei als

19

Basisschicht verwendeten Polyolefine können sowohl eine enge, als auch eine breit verteilte Polydispersität (M_w/M_n) aufweisen, welche im Bereich von 1,5 bis 12, insbesondere im Bereich von 1,6 bis 8 liegt.

5

Die erfindungsgemäße siegelbare Mehrschichtfolie besteht aus wenigstens einer Deckschicht mit einer Dicke von 0,1 bis 10 μm , insbesondere von 0,1 bis 5 μm und wenigstens einer Basisschicht mit einer Dicke von 1 bis 150 μm , insbesondere von 1 bis 100 μm .

10

Es können auch mehrere Deckschichten und mehrere Basisschichten abwechselnd übereinander gestapelt werden, wodurch die erfindungsgemäße siegelbare Mehrschichtfolie eine sandwichartige Struktur erhält. Besonders bevorzugte siegelbare Mehrschicht-
15 folien sind aus drei Schichten aufgebaut, von denen die obere und die untere Schicht jeweils eine Deckschicht und die dazwischen liegende Schicht eine Basisschicht darstellt.

Um bestimmte Eigenschaften der erfindungsgemäßen siegelbaren
20 Mehrschichtfolie noch weiter zu verbessern, können sowohl die Basisschicht als auch die Deckschicht Zusätze in einer jeweils wirksamen Menge enthalten, vorzugsweise Kohlenwasserstoffharz und/oder Antistatika und/oder Antiblockmittel und/oder Gleitmittel und/oder Stabilisatoren und/oder Neutralisationsmittel, die
25 mit den Polymeren der Basisschicht und der Deckschicht verträglich sind, mit Ausnahme der in der Regel unverträglichen Antiblockmittel. Alle Mengenangaben in der folgenden Ausführung in Gewichtsprozent (Gew.-%) beziehen sich jeweils auf die Schicht oder Schichten, der oder denen das Additiv zugesetzt sein kann.

30

Ein niedermolekulares Harz wird bevorzugt der Basis- und/oder der Deckschicht zugesetzt. Kohlenwasserstoffharze sind niedermolekulare Polymere, deren Molekulargewicht (M_n) im allgemeinen in einem Bereich von 300 bis 8 000, vorzugsweise 400 bis 5 000,
35 insbesondere 500 bis 2 000, liegt. Damit ist das Molekulargewicht der Harze deutlich niedriger als das der Propylenpolymeren, welche die Hauptkomponente der einzelnen Folienschichten bilden und im allgemeinen ein Molekulargewicht (M_n) von über 60 000 haben. Der Anteil des Harzes liegt in einem Bereich von 1 bis 30 Gew.-%,
40 vorzugsweise 2 bis 10 Gew.-%. Der Erweichungspunkt des Harzes liegt zwischen 100 und 180°C (gemessen nach DIN 1995-U4, entspricht ASTM E-28), vorzugsweise über 120 bis 160°C. Unter den zahlreichen niedermolekularen Harzen sind die Kohlenwasserstoffharze bevorzugt, und zwar in Form der Erdölharze (Petroleum-
45 harze), Styrolharze, Cyclopentadienharze und Terpenharze (diese

Harze sind in Ullmanns Encyklopädie der techn. Chemie, 4. Auflage, Band 12, Seiten 525 bis 555, beschrieben).

- Die Erdölharze sind solche Kohlenwasserstoffharze, die durch
- 5 Polymerisation von tiefzersetzten (deep-decomposed) Erdölmateri-
alien in Gegenwart eines Katalysators hergestellt werden. Diese
Erdölmateri-
alien enthalten gewöhnlich ein Gemisch von harz-
bildenden Substanzen wie Styrol, Methylstyrol, Vinyltoluol,
Inden, Methylinden, Butadien, Isopren, Piperylen und Pentylen.
 - 10 Die Styrolharze sind niedermolekulare Homopolymere von Styrol
oder Copolymere von Styrol mit anderen Monomeren wie Methyl-
styrol, Vinyltoluol und Butadien. Die Cyclopentadienharze sind
Cyclopentadienhomopolymere oder Cyclopentadiencopolymere, die aus
Kohlenteerdestillaten und zerlegtem Erdöl gas erhalten werden.
 - 15 Diese Harze werden hergestellt, indem die Materialien, die Cyclo-
pentadien enthalten, während einer langen Zeit bei hoher
Temperatur gehalten werden. In Abhängigkeit von der Reaktionstem-
peratur können Dimere, Trimere oder Oligomere erhalten werden.
 - 20 Die Terpenharze sind Polymere von Terpenen, d.h. Kohlenwasser-
stoffen der Formel $C_{10}H_{16}$, die in fast allen etherischen Ölen oder
ölhaltigen Harzen von Pflanzen enthalten sind, und phenolmodifi-
zierte Terpenharze. Als spezielle Beispiele der Terpene sind
Pinen, α -Pinen, Dipenten, Limonen, Myrcen, Camphen und ähnliche
 - 25 Terpene zu nennen. Bei den Kohlenwasserstoffharzen kann es sich
auch um die sogenannten modifizierten Kohlenwasserstoffharze
handeln. Die Modifizierung erfolgt im allgemeinen durch Reaktion
der Rohstoffe vor der Polymerisation, durch Einführung spezieller
Monomere oder durch Reaktion des polymerisierten Produkts, wobei
 - 30 insbesondere Hydrierungen oder Teilhydrierungen vorgenommen
werden.

- Als Kohlenwasserstoffharze werden außerdem Styrolhomopolymere,
Styrolcopolymere, Cyclopentadienhomopolymere, Cyclopentadien-
35 copolymere und/oder Terpenpolymere mit einem Erweichungspunkt von
jeweils oberhalb 135°C eingesetzt (bei den ungesättigten Polymeren
ist das hydrierte Produkt bevorzugt). Ganz besonders bevorzugt
werden die Cyclopentadienpolymere mit einem Erweichungspunkt von
140°C und darüber in den einzelnen Schichten eingesetzt.

- 40 Bevorzugte Antistatika sind Alkali-alkansulfonate, polyethermodi-
fizierte, d.h. ethoxylierte und/oder propoxylierte Polydiorgano-
siloxane (Polydialkylsiloxane, Polyalkylphenylsiloxane und
dergleichen) und/oder die im wesentlichen geradkettigen und
- 45 gesättigten aliphatischen, tertiären Amine mit einem aliphati-
schen Rest mit 10 bis 20 Kohlenstoffatomen, die mit
 ω -Hydroxy- (C_1-C_4) -alkyl-Gruppen substituiert sind, wobei N,N-

bis-(2-hydroxyethyl)-alkylamine mit 10 bis 20 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 12 bis 18 Kohlenstoffatomen, im Alkylrest besonders geeignet sind. Die wirksame Menge an Antistatikum liegt im Bereich von 0,05 bis 0,3 Gew.-%.

5

Gleitmittel sind höhere aliphatische Säureamide, höhere aliphatische Säureester, Wachse und Metallseifen sowie Polydimethylsiloxane. Die wirksame Menge an Gleitmittel liegt im Bereich von 0,1 bis 3 Gew.-%. Besonders geeignet ist der Zusatz von höheren aliphatischen Säureamiden im Bereich von 0,15 bis 0,25 Gew.-% in der Basisschicht und/oder den Deckschichten. Ein insbesondere geeignetes aliphatisches Säureamid ist Erucasäureamid. Der Zusatz von Polydimethylsiloxanen ist im Bereich von 0,3 bis 2,0 Gew.-% bevorzugt, wobei insbesondere Polydimethylsiloxane mit einer Viskosität von 10 000 bis 1 000 000 mm²/s eingesetzt werden.

Als Stabilisatoren können die üblichen stabilisierend wirkenden Verbindungen für Ethylen-, Propylen- und andere α -Olefinpolymere eingesetzt werden. Deren Zusatzmenge liegt zwischen 0,05 und 2 Gew.-%. Besonders geeignet sind phenolische Stabilisatoren, Alkali-/Erdalkalistearate und/oder Alkali-/Erdalkalicarbonate. Phenolische Stabilisatoren werden in einer Menge von 0,1 bis 0,6 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,3 Gew.-%, und mit einem Molekulargewicht (M_n) von mehr als 500 bevorzugt. Pentaerythrityl-Tetrakis-3-(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxyphenyl)-Propionat oder 1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris(3,5-di-Tertiärbutyl-4-Hydroxybenzyl)-benzol sind besonders vorteilhaft.

Die Antiblockmittel werden bevorzugt den Deckschichten zugesetzt. Geeignete Antiblockmittel sind anorganische Zusatzstoffe wie Siliciumdioxid, Calciumcarbonat, Magnesiumsilicat, Aluminiumsilicat, Calciumphosphat und dergleichen und/oder unverträgliche organische Polymere wie Polyamide, Polyester, Polycarbonate und dergleichen, bevorzugt werden Benzoguanamin-formaldehyd-Polymere, Siliciumdioxid und Calciumcarbonat. Die wirksame Menge an Antiblockmittel liegt im Bereich von 0,1 bis 2 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 0,5 Gew.-%. Die mittlere Teilchengröße liegt zwischen 1 und 6 μ m, insbesondere 2 und 5 μ m, wobei Teilchen mit einer kugelförmigen Gestalt, wie in der EP-A-0 236 945 und der DE-A-38 01 535 beschrieben, besonders geeignet sind.

Neutralisationsmittel sind vorzugsweise Calciumstearat und/oder Calciumcarbonat einer mittleren Teilchengröße von höchstens 0,7 μ m, einer absoluten Teilchengröße von kleiner 10 μ m und einer spezifischen Oberfläche von mindestens 40 m²/g.

22

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Mehrschichtfolie nach dem sogenannten Coextrusionsverfahren. Im Rahmen dieses Verfahrens wird so vorgegangen, daß die den einzelnen Schichten der Folie entsprechenden

- 5 Schmelzen durch eine Flachdüse coextrudiert werden, die so erhaltene Folie zur Verfestigung auf einer oder mehreren Walze/n abgezogen wird, die Folie anschließend gegebenenfalls biaxial gestreckt (orientiert) und die gegebenenfalls biaxial gestreckte Folie thermofixiert und anschließend aufgewickelt wird.

10

Nach einem besonders bevorzugten Verfahren wird die biaxial gestreckte Folie nach dem Thermoformen noch corona- oder flammbehandelt, und zwar an der zur Coronabehandlung vorgesehen Oberflächenschicht.

15

Die biaxiale Streckung (Orientierung) ist bevorzugt und kann simultan oder aufeinanderfolgend durchgeführt werden, wobei die aufeinanderfolgende biaxiale Streckung, bei der zuerst längs (in Maschinenrichtung) und dann quer (senkrecht zur Maschinenrichtung) gestreckt wird, besonders günstig ist.

20

Zunächst wird wie beim Coextrusionsverfahren üblich, das Polymere oder die Polymermischung der einzelnen Schichten in einem Extruder komprimiert und verflüssigt, wobei die gegebenenfalls zuge-

25 setzten Additive bereits im Polymer enthalten sein können. Die Schmelzen werden dann gleichzeitig durch eine Flachdüse (Breitschlitzdüse) gepreßt, und die ausgepreßte mehrschichtige Folie wird auf einer oder mehreren Abzugswalzen abgezogen, wobei sie abkühlt und sich verfestigt.

30

Vorzugsweise wird die so erhaltene Folie dann längs und quer zur Extrusionsrichtung gestreckt, was zu einer Orientierung der Molekülketten führt. In Längsrichtung wird vorzugsweise 4:1 bis 9:1 und in Querrichtung vorzugsweise 5:1 bis 11:1 gestreckt. Das

35 Längsstrecken wird man zweckmäßigerweise mit Hilfe zweier entsprechend dem angestrebten Streckverhältnis verschieden schnelllaufender Walzen durchführen und das Querstrecken mit Hilfe eines entsprechenden Kluppenrahmens.

40

An die biaxiale Streckung der Folie schließt sich ihre Thermo-fixierung (Wärmebehandlung) an, wobei die Folie etwa 0,5 bis 10 Sekunden lang bei der Temperatur von 110 bis 130°C gehalten wird. Anschließend wird die Folie in üblicher Weise mit einer Aufwickleinrichtung aufgewickelt.

45

Es hat sich als besonders günstig erwiesen, die Abzugswalze oder -walzen, durch die die ausgepreßte Folie auch abgekühlt und verfestigt wird, bei einer Temperatur von 10 bis 90°C zu halten, bevorzugt bei 20 bis 60°C.

5

Darüber hinaus wird die Längsstreckung vorteilhafterweise bei einer Temperatur von weniger als 140°C, vorzugsweise im Bereich von 125 bis 135°C, und die Querstreckung bei einer Temperatur größer 140°C, vorzugsweise bei 145 bis 160°C, durchgeführt.

10

Gegebenenfalls kann/können wie oben erwähnt nach der biaxialen Streckung eine oder beide Oberfläche/n der Folie nach einer der bekannten Methoden corona- oder flammbehandelt werden, wobei für eine Flammbehandlung mit polarisierter Flamme (vgl.

15 US-A-4,622,237) eine elektrische Gleichspannung zwischen einem Brenner (negativer Pol) und einer Kühlwalze angelegt wird. Die Höhe der angelegten Spannung beträgt zwischen 500 und 3 000 V, vorzugsweise liegt sie im Bereich von 1 500 bis 2 000 V. Durch die angelegte Spannung erhalten die ionisierten Atome eine

20 erhöhte Beschleunigung und treffen mit größerer kinetischer Energie auf die Polymeroberfläche. Die chemischen Bindungen innerhalb des Polymermoleküls werden leichter aufgebrochen, und die Radikalbildung geht schneller vonstatten. Die thermische Belastung des Polymeren ist hierbei weitaus geringer als bei der
25 Standardflammbehandlung, und es können Folien erhalten werden, bei denen die Siegeleigenschaften der behandelten Seite sogar besser sind als diejenigen der nicht behandelten Seite.

Für die alternative Coronabehandlung wird die Folie zwischen zwei
30 als Elektroden dienenden Leiterelementen hindurchgeführt, wobei zwischen den Elektroden eine so hohe Spannung, meist Wechselspannung (etwa 10 000 V und 10 000 Hz), angelegt ist, daß Sprüh- oder Coronaentladungen stattfinden können. Durch die Sprüh- oder Coronaentladung wird die Luft oberhalb der Folienoberfläche ionisiert und reagiert mit den Molekülen der Folienoberfläche, so daß
35 polare Einlagerungen in der im wesentlichen unpolaren Polymermatrix entstehen. Die Behandlungsintensitäten liegen im üblichen Rahmen, wobei 38 bis 45 mN/m bevorzugt sind.

40 Die erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien zeichnen sich u.a. durch abgesenkte Siegeltemperaturen, sehr geringe extrahierbare Anteile und gute organoleptische Eigenschaften aus. Sie sind ferner durch hohe Glanzwerte, gute Hafteigenschaften und sehr hohe Transparenz gekennzeichnet. Mit Hilfe des ebenfalls
45 erfindungsgemäßen Verfahrens können derartige siegelbare

Mehrschichtfolien ohne großen verfahrenstechnischen Aufwand hergestellt werden.

Die erfindungsgemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien eignen sich insbesondere als Bestandteil von Verpackungen.

Beispiele

Beispiel 1

10 Herstellung eines Metallocen-Trägerkatalysators

a) Herstellung des Trägermaterials

- 15 1000 g Kieselgel (SG 332, Teilchendurchmesser 50 µm, Fa. Grace; 8 Stunden bei 180°C im Vakuum (1 mbar) ausgeheizt) wurden in 5 l Toluol unter Stickstoff (N₂)-Atmosphäre suspendiert. Bei einer Temperatur von 18°C wurden 7,75 l (6,83 kg) 1,53 molare Methylaluminoxan(MAO)-Lösung (in Toluol, Fa. Witco) über 120 Minuten zugegeben. Anschließend wurde 20 7 Stunden lang bei Raumtemperatur nachgerührt, filtriert und der Filterkuchen zweimal mit je 2,5 l Toluol gewaschen. Anschließend wurde im Vakuum getrocknet.

b) Beladung mit dem Metallocenkomplex

- 25 1 kg des unter a) hergestellten MAO beladenen Kieselgels wurde in einem evakuierten Gefäß vorgelegt. Anschließend wurde unter Rühren eine Lösung von 5,8 g (10 mmol) rac.-Dimethylsilylenbis(2-methylbenzindenyl)zirkondichlorid in 1,32 l 30 1,53 molarer MAO-Lösung (Toluol) zugegeben. Nach dem Druckausgleich mit N₂ wurde 30 Minuten bei Raumtemperatur durchmischt. Dann wurde, zunächst bei 20°C, die Hauptmenge Lösungsmittel im Vakuum abdestilliert (bis kein Lösungsmittel mehr überging). Anschließend wurde die Temperatur in 5°C 35 Schritten auf 55°C erhöht und der Katalysator solange getrocknet, bis er als oranges, gut rieselfähiges Pulver zurückblieb.

Vergleichsbeispiel A

40 Herstellung von Propylen/Ethen-Copolymeren

- In einem trockenen, N₂ gespülten 10 l Autoklaven wurden 20 mmol Triisobutylaluminium (TiBA; 10 ml einer 2-molaren Lösung in Heptan) vorgelegt. Nach Zugabe von 150 mg Antistatikum-Lösung 45 (Stadis® 450, Du Pont) und 3500 g flüssigen Propylens wurden unter Rühren bei Raumtemperatur 1020 mg des im Beispiel 1 hergestellten Metallocen-Trägerkatalysators über eine Schleuse mit N₂

25

- eingeschossen. Anschließend wurde der Autoklav auf 60°C aufgeheizt und 90 min bei dieser Temperatur polymerisiert. Während der Polymerisation wurden kontinuierliche pro Stunde 117 g Ethen zudosiert, insgesamt 175 g Ethen (5 Gew.-%). Nach Ablauf der Reaktionszeit wurde die Polymerisation durch Ablassen des restlichen Ethen/Propylen-Gemisches abgebrochen und das Produkt über ein Bodenventil abgelassen. Es wurden 1900 g Polymergries erhalten (Produktivität: 1860 g Copolymer/g Katalysator).
- 10 Der Versuch wurde noch dreimal mit 965, 990 und 1000 mg des im Beispiel 1 hergestellten Metallocen-Katalysators wiederholt (Ausbeuten: 1850, 2100 und 1870 g Propylen/Ethen-Copolymer). Das Copolymer aller vier Versuche wurde gemischt und granuliert. Die am Granulat gemessenen Polymerdaten waren: T_m : 121,6°C; X_L : 2,6 Gew.-%; M_w : 223 400 g/mol; M_w/M_n : 1,80.

Vergleichsbeispiel B

Herstellung von Propylen/But-1-en-Copolymeren

- 20 Entsprechend dem Beispiel 4 der DE-A 19 533 337 wurde durch kontinuierliche Gasphasenpolymerisation ein Propylen/But-1-en-Copolymer hergestellt, welches folgenden Eigenschaften aufwies: C_4 -Gehalt: 2,2 mol-% (IR-Spektroskopie); T_m : 135,3°C; X_L : 0,6 Gew.-%; M_w : 258 860 g/mol; M_w/M_n : 1,74.

25

Beispiel 2

Herstellung eines Propylen/Ethen/But-1-en-Terpolymeren

- In einem trockenen, N_2 gespülten 10 l Autoklaven wurden 20 mmol Triisobutylaluminium (TiBA; 10 ml einer 2-molaren Lösung in Heptan) vorgelegt. Nach Zugabe von 150 mg Antistatikum-Lösung (Stadis® 450, Du Pont) wurden 2000 g flüssiges Propylen, 40 g But-1-en (2 Gew.-%) und 40 g Ethen (2 Gew.-%) eindosiert. Dann wurden bei Raumtemperatur 790 mg Metallocen-Trägerkatalysator des Beispiels 1 über eine Schleuse mit N_2 eingeschossen. Anschließend wurde der Autoklav auf 60°C aufgeheizt und 90 min bei dieser Temperatur polymerisiert. Nach Ablauf der Reaktionszeit wurde die Polymerisation durch Ablassen des restlichen Monomeren-Gemisches abgebrochen und das Produkt über ein Bodenventil abgelassen. Es wurden 680 g Polymergries erhalten (Produktivität: 860 g Terpolymer/g Katalysator).

- Polymerdaten: C_2 -Gehalt: 2,6 mol-%; C_4 -Gehalt: 0,5 mol-% (IR-Spektroskopie); T_m : 119,4°C; X_L : 0,6 Gew.-%; M_w : 232 478 g/mol; M_w/M_n : 1,70; Anteil regioregulärer '1-2'-insertierter Propylen-

26

einheiten entsprechend der Formel (1): 99,28; Schmelzenthalpie: 79 J/g.

Beispiel 3

5 Herstellung eines Propylen/Ethen/But-1-en-Terpolymeren

- In einem trockenen, N₂ gespülten 10 l Autoklaven wurden 20 mmol Triisobutylaluminium (TiBA; 10 ml einer 2-molaren Lösung in Heptan) vorgelegt. Nach Zugabe von 150 mg Antistatikum-Lösung (Stadis® 450, Du Pont) wurden 2000 g flüssiges Propylen und 40 g But-1-en (2 Gew.-%) eindosiert. Dann wurden bei Raumtemperatur 815 mg Metallocen-Trägerkatalysator vom Beispiel 1 über eine Schleuse mit N₂ eingeschossen. Anschließend wurde der Autoklav auf 60°C aufgeheizt und es wurde 90 min bei dieser Temperatur 15 polymerisiert. Während der Polymerisation wurden kontinuierlich pro Stunde 27 g Ethen zudosiert, d.h. insgesamt 40 g (2 Gew.-%). Nach Ablauf der Reaktionszeit wurde die Polymerisation durch Ablassen des restlichen Monomeren-Gemisches abgebrochen und das Produkt über ein Bodenventil abgelassen. Es wurden 1120 g 20 Polymergries erhalten (Produktivität: 1370 g Terpolymer/g Katalysator).

- Polymerdaten: C₂-Gehalt: 2,2 mol-%; C₄-Gehalt: 0,4 mol-% (IR-Spektroskopie); T_m: 122,8°C; X_L: 0,5 Gew.-%; M_w: 247 345 g/mol; 25 M_w/M_n: 1,70; Anteil regioregulärer '1-2'-insertierter Propylen-einheiten entsprechend der Formel (1): 99,24; Schmelzenthalpie: 81 J/g.

- Für die Herstellung der Siegelschicht in Beispiel 6 wurde die 30 oben beschriebene Polymerisation sechsmal wiederholt, das Polymere gemischt und granuliert. Eine Kontrollmessung am Granulat ergab ein M_w von 233 520 g/mol und eine Polydispersität M_w/M_n von 1,64. Der in kaltem n-Hexan extrahierbare Anteil (gemäß FDA 177 1520) lag bei 0,4 Gew.-%.

35

Beispiel 4

Herstellung eines Propylen/Ethen/Hex-1-en-Terpolymeren

- In einem trockenen, N₂ gespülten 10 l Autoklaven wurden 20 mmol 40 Triisobutylaluminium (TiBA; 10 ml einer 2-molaren Lösung in Heptan) vorgelegt. Nach Zugabe von 150 mg Antistatikum-Lösung (Stadis® 450, Du Pont) wurden 2000 g flüssiges Propylen, 40 g But-1-en (2 Gew.-%) und 40 g Hex-1-en (2 Gew.-%) eindosiert. Dann wurden bei Raumtemperatur 905 mg Metallocen-Trägerkatalysator vom 45 Beispiel 1 über eine Schleuse mit N₂ eingeschossen. Anschließend wurde der Autoklav auf 60°C aufgeheizt und 90 min bei dieser Temperatur polymerisiert. Nach Ablauf der Reaktionszeit wurde die

Polymerisation durch Ablassen des restlichen Monomeren-Gemisches abgebrochen und das Produkt über ein Bodenventil abgelassen. Es wurden 543 g Polymergries erhalten (Produktivität: 600 g Terpolymer/g Katalysator).

5

Polymerdaten: C₄-Gehalt: 3,5 mol-%; C₆-Gehalt: 1,1 mol-% (¹³C-NMR); T_m: 124,4°C; X_L: 0,3 Gew.-%; M_w: 339 062 g/mol; M_w/M_n: 1,84; Anteil regioregulärer '1-2'-insertierter Propyleneinheiten entsprechend der Formel (1): 99,12; Schmelzenthalpie: 79 J/g.

10

Beispiele 5 bis 7 - Vergleichsbeispiele C bis E
Herstellung von Mehrschichtfolien

- Durch Coextrusion und anschließende, stufenweise Orientierung in
- 15 Längs- und Querrichtung wurden dreilagige biaxial orientierte Polypropylen-Folien (BOPP-Folien) mit einem A'B'A'-Schichtaufbau (A': Deckschicht; B': Basisschicht) hergestellt. Die Gesamtfoliestärke betrug ca. 20 µm, die der Deckschicht ca. 1 µm. Für die Basisschicht B' wurde ein mit dem im Beispiel 1 beschriebenen
- 20 Metallocenkatalysator in kontinuierlicher Gasphasenpolymerisation bei 60°C und 24 bar hergestelltes Propylenhomopolymer mit einem Schmelzflußindex (bei 230°C und 2,16 kg nach DIN 53735) von 4,0 g/10 min, einem Schmelzpunkt von 145°C und einer Polydispersität M_w/M_n von 1,9 eingesetzt. Alle Polymeren wurden vor der Her-
- 25 stellung der Folien mit jeweils 1000 ppm Sylobloc® 45, 1000 ppm Irgafos® 168, 600 ppm Ca-Stearat und 500 ppm Irganox® 1010 versetzt und granuliert.

- Im erfindungsgemäßen Beispiel 5 wurde das im Beispiel 2 herge-
- 30 stellte Propylen/Ethen/But-1-en-Terpolymer als Deckschicht A' verwendet, im erfindungsgemäßen Beispiel 6 das Propylen/Ethen/But-1-en-Terpolymere des Beispiels 3 und im erfindungsgemäßen Beispiel 7 das Propylen/But-1-en/Hex-1-en-Terpolymere des Beispiels 4.

35

- Als Deckschicht A' wurde im Vergleichsbeispiel C das Propylen/Ethylen-Copolymere des Vergleichsbeispiels A eingesetzt. Im Vergleichsbeispiel D fand das Propylen/But-1-en-Copolymere aus Vergleichsbeispiel B als Deckschicht A' Verwendung. Im
- 40 Vergleichsbeispiel E wurde als Deckschicht A' ein Propylenterpolymer (Novolen® 3520L von Targor GmbH) verwendet. Novolen® 3520L ist ein Propylenterpolymer mit 4,2 Gew.-% einpolymerisiertem Ethen und 1,9 Gew.-% einpolymerisiertem But-1-en und einem Schmelzflußindex von 5 g/10 min, bei 230°C und 2,16 kg, nach
- 45 ISO 1133, welches durch Gasphasenpolymerisation von Propylen, Ethen und But-1-en mit Hilfe eines Ziegler-Natta-Katalysators,

der u.a. in der US-A 5,288,824 beschrieben ist, erhalten worden ist.

Als Basisschicht B' wurde in allen Beispielen 5 bis 7 und in 5 allen Vergleichsbeispielen C bis E das oben beschriebene, mit dem aus dem Beispiel 1 erhaltenen Metallocen-Katalysator hergestellte Propylenhomopolymer eingesetzt.

Die bei der Prüfung der BOPP-Folien des A'B'A'-Schichtaufbaus 10 gefundenen Eigenschaften sind in der nachfolgenden Tabelle I aufgeführt.

Ergänzende Erläuterungen:

15 Bei Stadis[®] 450 von Du Pont handelt es sich um ein kommerziell erhältliches Produkt in Form einer Mischung aus Toluol, Isopropanol, Dodecylbenzolsulfonsäure, einem Polyamin, einem Copolymer aus Dec-1-en und SO₂, sowie Dec-1-en.

20 Sylobloc[®] von Grace ist ein Antiblockmittel auf Basis von SiO₂.

Bei Irganox[®] 1010 von Ciba-Geigy handelt es sich um Pentaerythrityltetrakis[3-(3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxyphenol)propionat] und bei Irgafos[®] 168, ebenfalls von Ciba-Geigy, um

25 Tris(2,4-bis-tert.butylphenol)phosphit.

Die in den Beispielen aufgeführten Eigenschaften wurden folgendermaßen bestimmt:

30 Comonomergehalt bzw. Anteil '1-3'-insertierter Propeneinheiten: mittels ¹³C-NMR oder mittels Infrarotspektroskopie

Schmelzpunkt (T_M): mittels DSC (differential scanning calorimetry)

35 Xylollösliche Anteile (XL):

In einen 1-Liter-Dreihalskolben mit Rührer, Rückflußkühler und Thermometer wurden 500 ml destilliertes Xylol (Isomerengemisch) eingefüllt und auf 100°C erhitzt. Bei dieser Temperatur wurde das

40 Polymere eingefüllt, anschließend auf den Siedepunkt des Xylols erhitzt und 60 min am Rückfluß gehalten. Anschließend wurde die Wärmezufuhr abgebrochen, innerhalb von 20 min mit einem Kältebad auf 5°C abgekühlt und dann wieder auf 20°C erwärmt. Diese Temperatur wurde für 30 min gehalten. Das ausgefallene Polymerisat

45 wurde abfiltriert und von dem Filtrat exakt 100 ml in einen vorher tarierten 250-ml-Einhalskolben gefüllt. Daraus wurde das Lösungsmittel am Rotationsverdampfer entfernt. Anschließend

29

wurde der verbleibende Rückstand im Vakuumtrockenschrank bei 80°C/200 Torr 2 Stunden lang getrocknet. Nach dem Erkalten wurde ausgewogen.

5 Der xylollösliche Anteil ergibt sich aus

$$X_L = \frac{g \times 500 \times 100}{G \times V}$$

10

X_L = xylollöslicher Anteil in %

g = gefundene Menge

G = Produkteinwaage

V = Volumen der eingesetzten Filtratmenge

15

20

25

30

35

40

45

30

	Molmasse (Zahlenmittel) M_N :	mittels Gelpermeations- chromatographie
	Molmasse (Gewichtsmittel) M_W :	mittels Gelpermeations- chromatographie
5	Polymerdispersität M_W / M_N :	mittels Gelpermeations- chromatographie
	Schmelzflußindex (MFR):	nach ISO 1133
	Schmelzenthalpie:	mittels DSC, bei einer Aufheizrate von 20°C/min
10	Streuwert der Folie:	nach ASTM D 1003
	Glanz, bei 20°C und 60°C:	nach DIN 67530
	Siegeltemperatur:	Mit einem Siegelgerät wurden heiß- gesiegelte Proben hergestellt, wo- bei die Siegeltemperatur in 1°C- Schritten erhöht wurde (Siegel- druck: 0,35 N/cm ² , Schweißzeit: 0,5 s). Nach dem Abkühlen wurde aus der Siegelnaht ein Prüfstrei- fen mit 15 mm Breite geschnitten und in einer Zugprüfmaschine die zum Öffnen benötigte Kraft gemes- sen. Als Siegeltemperatur ist die Temperatur angegeben, bei der die zum Öffnen benötigte Kraft minde- stens 7,5 N/15 mm erreicht.
15		
20		
25		
	Druckfarbenhaftung, Metallhaftung:	Zur Beurteilung der Druckfarben bzw. der Metallhaftung wurden die Folien zunächst entsprechend der US-A 4,622,237 coronabehandelt und 14 Tage später entweder bedruckt oder metallisiert. Die Farb- bzw. Metallhaftung wurde mittels Klebe- bandtest beurteilt. Konnte mittels Klebeband keine Farbe bzw. kein Metall abgelöst werden, so wurde die Haftung mit sehr gut und bei deutlicher Ablösung von Farbe bzw. Metall mit schlecht beurteilt.
30		
35		
40		
45		

Tabelle I: Eigenschaften der Mehrschichtfolien

Beispiele/ Vergleichs- beispiele	Beispiel 5	Beispiel 6	Beispiel 7	Vergleichs- beispiel C	Vergleichs- beispiel D	Vergleichs- beispiel E
Deckschicht	aus Bsp. 2	aus Bsp. 3	aus Bsp. 4	aus Vergleichs- beispiel A	aus Vergleichs- beispiel B	Novolen 3520 L
Streuwert der Folie (ASTM D1003)	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5
Glanz (20°) (DIN 67 530)	126	124	129	123	128	102
Glanz (60°) (DIN 67 530)	148	155	153	147	149	124
Druckfarben- haftung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	mäßig
Metallhaftung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	schlecht
T _m der Siegel- schicht [°C]	119,4	122,8	124,4	121,6	135,3	130,2
X _L der Siegel- schicht [Gew.-%]	0,6	0,5	0,3	2,6	0,6	ca. 8

Beispiele/ Vergleichs- beispiele	Beispiel 5	Beispiel 6	Beispiel 7	Vergleichs- beispiel C	Vergleichs- beispiel D	Vergleichs- beispiel E
Siegel- temperatur [°C]	105	109	110	111	124	120
Δ (T_m -Siegel- temp.) [°C]	14,4	13,8	14,4	10,6	11,3	10,8

Aus der Tabelle I geht u.a. hervor, daß sich die erfindungs-
gemäßen siegelbaren Mehrschichtfolien (Beispiele 5 bis 7) gegen-
über den aus dem Stand der Technik bekannten Mehrschichtfolien
5 (Vergleichsbeispiele C bis E) u.a. durch einen erhöhten Glanz,
eine verbesserte Haftung, eine abgesenkte Siegeltemperatur und
verringerte xylollösliche Anteile auszeichnen.

10

15

20

25

30

35

40

45

Patentansprüche

1. Siegelbare Mehrschichtfolie aus mindestens einer Deckschicht
 5 und mindestens einer Basisschicht, wobei die Deckschicht aus einem Propylen-Terpolymeren besteht, enthaltend 80 bis 99,5 mol-% Struktureinheiten, die sich vom Propylen ableiten, 0,2 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von Ethen oder
 10 einem C₄-C₆-1-Olefin (I) ableiten und 0,3 bis 15 mol-% Struktureinheiten, die sich von einem weiteren, vom C₄-C₆-1-Olefin (I) verschiedenen, C₄-C₁₂-1-Olefin (II) ableiten und wobei das Propylen-Terpolymere mittels Metallo-
 cenen-Katalysatoren hergestellt ist.
- 15 2. Mehrschichtfolie nach Anspruch 1, wobei das Propylen-Terpolymere der Deckschicht einen Anteil regioregulärer '1-2'-insertierter Propyleneinheiten entsprechend der Formel (1)

$$20 \quad \frac{['1-2']}{['1-2']+['2-1']+['1-3']} \quad (1)$$

von mehr als 0,97 aufweist.

3. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 oder 2, wobei das Propylen-Terpolymere der Deckschicht einen Schmelzpunkt (T_M),
 25 ermittelt nach dem DSC-Peakmaximum, von weniger als 135°C und ein Gewichtsmittel der Molmasse (M_w) von mehr als 80000 g/mol aufweist.
- 30 4. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 3, wobei das Propylen-Terpolymere der Deckschicht einen xylollöslichen Anteil (XL) in Gew.-% aufweist, der der folgenden Ungleichung
 (2)
- $$35 \quad X_L \leq 1411,21 \exp (-0,0591 T_M) - 0,05 \quad (2)$$
- genügt, bei welcher T_M für den Schmelzpunkt in °C steht.
5. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 4, wobei das Propylen-Terpolymere der Deckschicht eine Polydispersität (M_w/M_n) von weniger als 2,25 aufweist.
- 40 6. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 5, wobei die Basisschicht aus einem Polyolefin besteht.

35

7. Mehrschichtfolie nach dem Anspruch 6, wobei die Basisschicht aus Polypropylen besteht.
8. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 7, wobei diese aus wenigstens einer Deckschicht einer Dicke von 0,1 bis 5 μm und wenigstens einer Basisschicht einer Dicke von 1 bis 100 μm besteht.
9. Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 7, wobei diese aus drei Schichten aufgebaut ist, von denen die obere und die untere Schicht jeweils eine Deckschicht und die dazwischen liegende Schicht eine Basisschicht darstellt.
10. Verfahren zur Herstellung einer Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die den einzelnen Schichten der Folie entsprechenden Schmelzen durch eine Flachdüse coextrudiert werden, die auf diese Weise erhaltene coextrudierte Folie zur Verfestigung auf wenigstens einer Walze abgezogen, danach biaxial gestreckt, thermofixiert und anschließend aufgewickelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die biaxial gestreckte Folie nach dem Thermofixieren noch corona- oder flammbehandelt wird.
12. Verpackung, enthaltend mindestens eine Mehrschichtfolie nach den Ansprüchen 1 bis 9.

30

35

40

45

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B32B27/32 C08F210/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B32B C08F C08L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 803 352 A (BASF AG) 29 October 1997 (1997-10-29) claims 1,3,6-10 page 2, line 50 - page 3, line 9 page 3, line 42 - page 4, line 2 page 4, line 8 - line 42 ---	1-12
A	US 4 692 379 A (KEUNG JAY K. ET AL) 8 September 1987 (1987-09-08) claims 1,15-20,22 column 3, line 43 - line 60 column 4, line 43 - line 61 ---	1-12

--/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 1999

Date of mailing of the international search report

27/09/1999

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Girard, S

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 668 157 A (HOECHST AG) 23 August 1995 (1995-08-23) cited in the application claims 1-3,6,14-18 page 3, line 22 - line 36 page 4, line 32 - line 43 page 5, line 46 - line 56 -----	1-12

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 0803352	A	29-10-1997	DE	19615952 A	23-10-1997
US 4692379	A	08-09-1987	AT	98932 T	15-01-1994
			AU	598740 B	05-07-1990
			AU	6102786 A	02-04-1987
			BR	8604657 A	09-06-1987
			CA	1248439 A	10-01-1989
			DE	3689435 D	03-02-1994
			DE	3689435 T	14-04-1994
			EP	0217598 A	08-04-1987
			HK	54796 A	03-04-1996
			JP	1907778 C	24-02-1995
			JP	6037107 B	18-05-1994
			JP	62073941 A	04-04-1987
EP 0668157	A	23-08-1995	DE	4406931 A	24-08-1995
			CA	2142521 A	22-08-1995
			FI	950739 A	22-08-1995
			ZA	9501373 A	20-08-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 6 B32B27/32 C08F210/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B32B C08F C08L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 803 352 A (BASF AG) 29. Oktober 1997 (1997-10-29) Ansprüche 1,3,6-10 Seite 2, Zeile 50 - Seite 3, Zeile 9 Seite 3, Zeile 42 - Seite 4, Zeile 2 Seite 4, Zeile 8 - Zeile 42 ---	1-12
A	US 4 692 379 A (KEUNG JAY K ET AL) 8. September 1987 (1987-09-08) Ansprüche 1,15-20,22 Spalte 3, Zeile 43 - Zeile 60 Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 61 --- -/-	1-12

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Girard, S

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 668 157 A (HOECHST AG) 23. August 1995 (1995-08-23) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1-3,6,14-18 Seite 3, Zeile 22 - Zeile 36 Seite 4, Zeile 32 - Zeile 43 Seite 5, Zeile 46 - Zeile 56 -----	1-12

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0803352 A	29-10-1997	DE 19615952 A	23-10-1997
US 4692379 A	08-09-1987	AT 98932 T	15-01-1994
		AU 598740 B	05-07-1990
		AU 6102786 A	02-04-1987
		BR 8604657 A	09-06-1987
		CA 1248439 A	10-01-1989
		DE 3689435 D	03-02-1994
		DE 3689435 T	14-04-1994
		EP 0217598 A	08-04-1987
		HK 54796 A	03-04-1996
		JP 1907778 C	24-02-1995
		JP 6037107 B	18-05-1994
		JP 62073941 A	04-04-1987
EP 0668157 A	23-08-1995	DE 4406931 A	24-08-1995
		CA 2142521 A	22-08-1995
		FI 950739 A	22-08-1995
		ZA 9501373 A	20-08-1996